

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-187160

(P2000-187160A)

(43) 公開日 平成12年7月4日 (2000.7.4)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

G 0 2 B 15/167

G 0 2 B 15/167

2 H 0 8 7

13/18

13/18

9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-365721

(22) 出願日

平成10年12月22日 (1998. 12. 22)

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号

(72) 発明者 尾崎 弘康

東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号 旭光学工業株式会社内

(72) 発明者 伊藤 孝之

東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号 旭光学工業株式会社内

(74) 代理人 100083286

弁理士 三浦 邦夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ系

(57) 【要約】

【目的】 ズームレンズを使用するカメラの特に奥行き方向の寸法を小型化すること。

【構成】 複数のレンズ群より構成されるズームレンズ系において、ズーミングの際に移動するレンズ群とレンズ群の間に、光軸を折り曲げるプリズムが配置され、次の条件式 (1) を満足するズームレンズ系。

(1) $0.8 < D_{min} / 2y < 1.5$

但し、

$D_{min} = D_a + (L_p / N_p) + D_b$ 、

D_a ; プリズム直前のレンズ群とプリズムとの間隔が最小となる空気間隔、

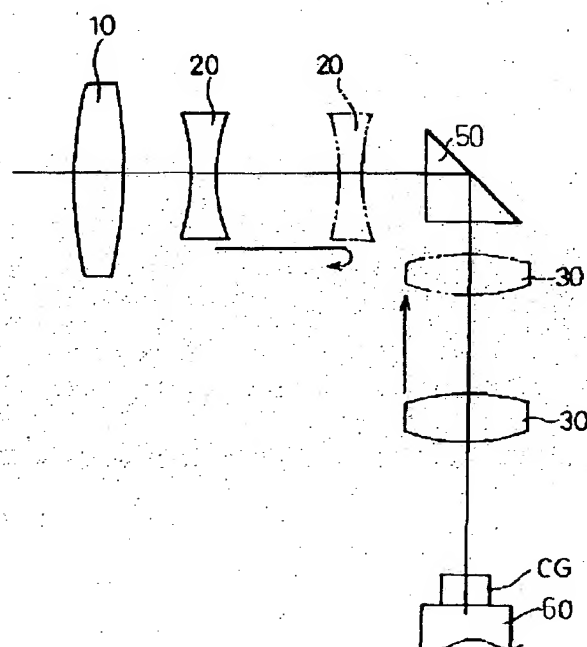
L_p ; プリズムの光軸上の厚み、

N_p ; プリズムの屈折率、

D_b ; プリズムとプリズム直後のレンズ群との間隔が最小となる空気間隔、

$2y$; 光学系のイメージサイズ ($y = f \times \tan W$ 、

f ; 全系の焦点距離、 W ; 半画角)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のレンズ群より構成されるズームレンズ系において、ズーミングの際に移動するレンズ群とレンズ群の間に、光軸を折り曲げるプリズムが配置され、

次の条件式(1)を満足することを特徴とするズームレンズ系。

$$(1) \quad 0.8 < D_{min} / 2y < 1.5$$

但し、

$$D_{min} = D_a + (L_p / N_p) + D_b,$$

D_a ; プリズム直前のレンズ群とプリズムとの間隔が最小となる空気間隔、

L_p ; プリズムの光軸上の厚み、

N_p ; プリズムの屈折率、

D_b ; プリズムとプリズム直後のレンズ群との間隔が最小となる空気間隔、

$2y$; 光学系のイメージサイズ ($y = f \times \tan W$ 、

f ; 全系の焦点距離、 W ; 半画角)。

【請求項2】 請求項1記載のズームレンズ系において、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群からなり、第2レンズ群と第3レンズ群がズーミングの際移動するレンズ群であって、この第2レンズ群と第3レンズ群との間に、上記プリズムが配置されているズームレンズ系。

【請求項3】 請求項2記載のズームレンズ系において、次の条件式(2)を満足するズームレンズ系。

$$(2) \quad 0.25 < D_{min} / f_t < 0.8$$

但し、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離。

【請求項4】 請求項2または3記載のズームレンズ系において、次の条件式(3)、(4)、(5)を満足するズームレンズ系。

$$(3) \quad 0 < \log_{10} Z_2 / \log_{10} Z < 0.4$$

$$(4) \quad 0.2 < f_w / f_3 < 0.6$$

$$(5) \quad -1.3 < m_3 t < -0.8$$

但し、

$$Z_2 = m_2 t / m_2 w,$$

$$Z = f_t / f_w,$$

$m_2 t$; 長焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

$m_2 w$; 短焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離、

f_w ; 短焦点距離端における全系の焦点距離、

f_3 ; 第3レンズ群の焦点距離、

$m_3 t$; 長焦点距離端における第3レンズ群の横倍率。

【請求項5】 請求項1記載のズームレンズ系において、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群と、正の第4レンズ群からなり、第2レンズ群と第3レンズ群がズーミングの際移動するレンズ群であって、この第2レンズ群と第3レンズ群との間に、上記プリズムが配置されているズーム

レンズ系。

【請求項6】 請求項5記載のズームレンズ系において、次の条件式(6)を満足するズームレンズ系。

$$(6) \quad 0.3 < D_{min} / f_t < 0.8$$

但し、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離。

【請求項7】 請求項5または6記載のズームレンズ系において、次の条件式(7)、(8)、(9)を満足するズームレンズ系。

$$(7) \quad 0 < \log_{10} Z_2 / \log_{10} Z < 0.4$$

$$(8) \quad 0.2 < f_w / f_{(3-4)} < 0.6$$

$$(9) \quad -1.3 < m_3 t < -0.8$$

但し、

$$Z_2 = m_2 t / m_2 w,$$

$$Z = f_t / f_w,$$

$m_2 t$; 長焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

$m_2 w$; 短焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離、

f_w ; 短焦点距離端における全系の焦点距離、

$f_{(3-4)}$; 短焦点距離端における第3レンズ群と第4レンズ群の合成焦点距離、

$m_3 t$; 長焦点距離端における第3レンズ群の横倍率。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、小型ビデオカメラやデジタルカメラ等に使用されるズームレンズ系に関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】 一般に、ズームレンズ系は、ズーミングするために移動するレンズ群の移動スペースを確保する必要があり、単焦点レンズに比べて長くなりやすい。そのため、ズームレンズを使用するカメラの奥行き方向の寸法短縮には限界がある。

【0003】 さらに、近年、デジタルカメラ等は高解像度化が進んでおり、それに伴うCCD等の撮像素子の画面サイズ(レンズのイメージサイズ)の大型化により、光学系も大型化する傾向がある。ズームレンズを搭載したカメラを小型化する手段として、電源オフ時にレンズをカメラ内部に収納するレンズ沈胴式があるが、機構が複雑であり、コスト面などで不利である。

【0004】

【発明の目的】 本発明は、ズームレンズを使用するカメラの特に奥行き方向の寸法を小型化することを目的とする。

【0005】

【発明の概要】 本発明は、カメラの奥行き方向の寸法を短縮するため、ズームレンズ系の光軸をプリズムによって途中で折り曲げるという着眼、及びそのプリズムの配置位置を考察して完成されたものである。

【0006】 すなわち、本発明は、複数のレンズ群より構成されるズームレンズ系において、ズーミングの際に

移動するレンズ群とレンズ群の間に、光軸を折り曲げるプリズムが配置され、次の条件式(1)を満足することを特徴としている。

$$(1) \quad 0.8 < D_{\min} / 2y < 1.5$$

但し、

$$D_{\min} = D_a + (L_p / N_p) + D_b,$$

D_a ; プリズム直前のレンズ群とプリズムとの間隔が最小となる空気間隔、

L_p ; プリズムの光軸上の厚み、

N_p ; プリズムの屈折率

D_b ; プリズムとプリズム直後のレンズ群との間隔が最小となる空気間隔、

$2y$; 光学系のイメージサイズ ($y = f \times \tan W$ 、

f ; 全系の焦点距離、 W ; 半画角)、

である。

【0007】また、本発明は、より具体的には、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群からなり、第2レンズ群と第3レンズ群をズームングの際移動するレンズ群とし、この第2レンズ群と第3レンズ群との間にプリズムを配置するのが実際のである。また、次の条件式(2)を満足させることが好ましい。

$$(2) \quad 0.25 < D_{\min} / f_t < 0.8$$

但し、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離、である。

【0008】さらに、この3群構成のズームレンズ系のレンズ性能を向上させるには、次の条件式(3)、

$$(4), (5) \text{ を満足することが好ましい。}$$

$$(3) \quad 0 < \log_{10} Z_2 / \log_{10} Z < 0.4$$

$$(4) \quad 0.2 < f_w / f_3 < 0.6$$

$$(5) \quad -1.3 < m_3 t < -0.8$$

但し、

$$Z_2 = m_2 t / m_2 w,$$

$$Z = f_t / f_w,$$

$m_2 t$; 長焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

$m_2 w$; 短焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離、

f_w ; 短焦点距離端における全系の焦点距離、

f_3 ; 第3レンズ群の焦点距離、

$m_3 t$; 長焦点距離端における第3レンズ群の横倍率、

である。

【0009】さらに、本発明は、別の態様では、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群と、正の第4レンズ群からなり、第2レンズ群と第3レンズ群をズームングの際移動するレンズ群とし、この第2レンズ群と第3レンズ群の間にプリズムを配置するのが実際のである。また、次の条件式

$$(6) \text{ を満足させることが好ましい。}$$

$$(6) \quad 0.3 < D_{\min} / f_t < 0.8$$

但し、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離、である。

【0010】この4群構成のズームレンズ系のレンズ性能を向上させるには、次の条件式(7)、(8)、

$$(9) \text{ を満足することが好ましい。}$$

$$(7) \quad 0 < \log_{10} Z_2 / \log_{10} Z < 0.4$$

$$(8) \quad 0.2 < f_w / f_{(3-4)} < 0.6$$

$$(9) \quad -1.3 < m_3 t < -0.8$$

10 但し、

$$Z_2 = m_2 t / m_2 w,$$

$$Z = f_t / f_w,$$

$m_2 t$; 長焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

$m_2 w$; 短焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離、

f_w ; 短焦点距離端における全系の焦点距離、

$f_{(3-4)}$; 短焦点距離端における第3レンズ群と

第4レンズ群の合成焦点距離、

$m_3 t$; 長焦点距離端における第3レンズ群の横倍率、

である。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明のズームレンズ系を3群構成のズームレンズ系に適用した実施形態である。このズームレンズ系は、物体側から順に、正の第1レンズ群10、負の第2レンズ群20、正の第3レンズ群30からなり、第2レンズ群20と第3レンズ群30の間にプリズム50が配置されされている。ズームングは第2レンズ群20と第3レンズ群30を移動させて行う。つまり、第2レンズ群20と第3レンズ群30は、可動の変倍レンズ群である。プリズム50は、この可動の変倍レンズ群20と30の間、つまりズームングの際にともに移動するレンズ群の間に配置されていて、光軸を90°折り曲げる。プリズム50は不動(固定)である。結像面には、カバーガラスCGを介して撮像素子60が配置されている。光学系の偏心調整はプリズム50によって行うことができる。

【0012】条件式(1)は、プリズムを適当な位置に配置するための条件である。条件式(1)の上限を越えると、プリズムが配置される前後のレンズ群間隔が大きくなりすぎるため、レンズ全長が大きくなり、カメラを小型化できなくなる。条件式(1)の下限を越えると、光軸を折り曲げるためのプリズムとその前後のレンズ群とが干渉してしまう。

【0013】条件式(2)～(5)は、3群構成のズームレンズ系に対する条件である。図18に、図1に示した、物体側から順に、正レンズ群10、負レンズ群20、プリズム50、正レンズ群30の3群構成のズームレンズ系の移動軌跡の例を示した。

【0014】条件式(2)は、プリズムを適当な位置に配置するための条件である。条件式(2)の上限を越え

ると、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が大きくなりすぎ、短焦点距離端で周辺光量を確保するために前玉系が大きくなりすぎる。条件式(2)の下限を越えると、光軸を折り曲げるためのプリズムと第2レンズ群もしくは第3レンズ群とが干渉してしまう。

【0015】条件式(3)は、第2レンズ群の倍率変更作用に関するものである。条件式(3)の上限を越えると、第2レンズ群の倍率変更作用が増大し変倍に伴う収差変動の補正が困難となる。条件式(3)の下限を越えると、第3レンズ群のみが倍率変更作用を有することとなりズーム比率を高くすることができない。さらに、第3レンズ群の移動量が大きくなりすぎる。

【0016】条件式(4)は、第3レンズ群のパワーに関するものである。条件式(4)上限を越えると、第3レンズ群のパワーが大きくなりすぎてズーム時の収差変動が大きくなり特にコマ収差が悪化する。条件式(4)の下限を越えると、第2レンズ群から射出された発散性光線を収斂させるための第3レンズ群のパワーが小さくなりすぎて、プリズムの反射面で光軸を折り曲げた後の光路長が長くなる。

【0017】条件式(5)は、第3レンズ群の長焦点距離端における横倍率に関するものである。条件式(5)の上限を越えると、第2レンズ群の移動量が大きくなる傾向になり、プリズムの反射面で光軸を折り曲げる前の光路長が長くなる。条件式(5)の下限を越えると、第3レンズ群の横倍率がマイナス側に大きくなりすぎて第3レンズ群の収差補正の負担が増大し、ズームに伴う収差変動が増大する。

【0018】条件式(3)～(5)の条件式を同時に満足することによって、ズームレンズ系の小型化と高性能化が達成できる。

【0019】また、本発明による4群構成のズームレンズ系は、上述の3群構成のズームレンズ系の第3レンズ群の後ろに比較的小さい、ズームに際して不動の正の第4レンズ群を追加した構成である。これにより、CCD等の撮像素子を用いる場合に要求されるテレセントリック性が得やすくなる。図19に、物体側から順に、正レンズ群10、負レンズ群20、ミラーM、正レンズ群30、正レンズ群40の4群構成のズームレンズ系の移動軌跡の例を示した。第2レンズ群20と第3レンズ群30が可動の変倍レンズ群であり、この間にプリズム50が配置されている。

【0020】条件式(6)～(9)は、4群構成のズームレンズ系に対する条件である。条件式(6)は、プリズムを適当な位置に配置するための条件である。条件式(6)の上限を越えると、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が大きくなりすぎ、短焦点距離端で周辺光量を確保するために前玉系が大きくなりすぎる。条件式(6)の下限を越えると、光軸を折り曲げるためのプリズムと第2レンズ群もしくは第3レンズ群とが干渉してしま

う。

【0021】条件式(7)は、第2レンズ群の倍率変更作用に関するものである。条件式(7)の上限を越えると、第2レンズ群の倍率変更作用が増大し変倍に伴う収差変動の補正が困難となる。条件式(7)の下限を越えると、第3レンズ群のみが倍率変更作用を有することとなりズーム比率を高くすることができない。さらに、第3レンズ群の移動量が大きくなりすぎる。

【0022】条件式(8)は、第3レンズ群と第4レンズ群の合成パワーに関するものである。条件式(8)上限を越えると、第3レンズ群と第4レンズ群の合成パワーが大きくなりすぎてズーム時の収差変動が大きくなり特にコマ収差が悪化する。条件式(8)の下限を越えると、第2レンズ群から射出された発散性光線を収斂させるための第3レンズ群と第4レンズ群の合成パワーが小さくなりすぎて、プリズムの反射面で光軸を折り曲げた後の光路長が長くなる。

【0023】条件式(9)は、第3レンズ群の長焦点距離端における横倍率に関するものである。条件式(9)の上限を越えると、第2レンズ群の移動量が大きくなる傾向になり、プリズムの反射面で光軸を折り曲げる前の光路長が長くなる。条件式(9)の下限を越えると、第3レンズ群の横倍率がマイナス側に大きくなりすぎて第3レンズ群の収差補正の負担が増大し、ズームに伴う収差変動が増大する。

【0024】次に具体的な実施例を示す。以下の実施例1と2は、3群タイプ(図18タイプ)、実施例3と4は、4群タイプ(図19タイプ)である。諸収差図中、球面収差で表される色収差(軸上色収差)図及び倍率色収差図中の実線、点線及び一点鎖線は、それぞれd線、g線、C線の収差であり、Sはサジタル、Mはメリディオナルである。また、表中のFnoはFナンバー、fは全系の焦点距離、Wは半画角、Rは曲率半径、dはレンズ厚またはレンズ間隔、Ndはd線の屈折率、vはアッペ数を示す。Da及びDbはそれぞれ、第2レンズ群(プリズム直前の可動変倍レンズ群)とプリズムとの間隔が最小となる空気間隔、プリズムと第3レンズ群(プリズム直後の可動変倍レンズ群)との間隔が最小となる空気間隔である(図18、図19参照)。回転対称非球面は次式で定義される。

$$x = cy^2 / [1 + \{1 - (1+K)c^2y^2\}^{1/2}] + A_4y^4 + A_6y^6 + A_8y^8 + A_{10}y^{10} + A_{12}y^{12} \dots$$

(但し、x：非球面形状、c：曲率、y：光軸からの高さ、K：円錐係数)

【0025】[実施例1]図2、図4は、それぞれ短焦点距離端、長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図3、図5は、図2、図4で示した各々のレンズ構成での諸収差を示す。表1はその数値データである。面No. 1～2は正の第1レンズ群10、面No. 3～8は負の第2レンズ群20、面No. 9～10はプリズム50、面No.

11～19は正の第3レンズ群30、面No. 20～21はCCD等のカバーガラスCGである。第1レンズ群10は、正メニスカスレンズ1枚で構成され、第2レンズ群20は、物体側から順に、負メニスカスレンズ、負レンズ、正メニスカスレンズで構成され、第3レンズ群30は、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、負*

*メニスカスレンズ、正レンズで構成されている。絞りSは第2レンズ群と第3レンズ群との間に固定されて配置し、ズームは、図18のように第2レンズ群と第3レンズ群を移動させることによって行われる。

【0026】

【表1】

$F_{No}=1:2.8-3.4-4.6$
 $f=8.35-14.50-23.60$ (ズーム比:2.83)
 $W=30.3-17.8-11.1$
 $Da=1.508$ $Db=1.971$

面No.	R	d	Nd	ν
1	25.193	5.022	1.48749	70.2
2	198.129	2.000-9.631-12.724	-	-
3	27.829	1.400	1.83400	37.2
4	7.414	4.134	-	-
5	-43.539	1.300	1.78800	47.4
6	16.760	0.370	-	-
7	13.247	3.200	1.80518	25.4
8	365.546	12.232-4.601-1.508	-	-
9	∞	10.000	1.51633	64.1
10	∞	1.000	-	-
絞り(S)	∞	9.531-6.284-0.971	-	-
11	9.457	2.973	1.48749	70.2
12	-65.344	0.102	-	-
13	9.746	2.661	1.48749	70.2
14	-811.908	1.200	1.84666	23.8
15	17.006	1.464	-	-
16*	25.000	1.300	1.66910	55.4
17	12.326	7.321	-	-
18	54.145	2.000	1.80518	25.4
19	-323.292	4.999-8.246-13.558	-	-
20	∞	3.790	1.51633	64.1
21	∞	-	-	-

*は回転対称非球面。

非球面データ (表示していない非球面係数は0.00である。)

面No.	K	A4	A6	A8
16	0.00	-0.5272×10^{-3}	-0.6482×10^{-6}	-0.1058×10^{-6}

【0027】【実施例2】図6、図8は、それぞれ短焦点距離端、長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図7、図9は、図6、図8で示した各々のレンズ構成での諸収差を示す。表2はその数値データである。基本的なレンズ構成は、第2レンズ群20の負レンズが負メニ

スカスレンズに、第3レンズ群30の最も像側の正レンズが正メニスカスレンズになる以外は実施例1と同様である。

【0028】

【表2】

$F_{No}=1:2.8-4.7-4.8$
 $f=8.27-22.90-23.60$ (ズーム比:2.85)
 $W=30.3-11.5-11.2$
 $Da=1.708$ $Db=1.827$

面No.	R	d	Nd	ν
1	32.204	4.780	1.48749	70.2
2	769.066	1.800-12.336-12.319	-	-
3*	23.217	1.400	1.75700	47.8

9				10
4	7.114	4.402	-	-
5	421.841	1.300	1.81600	46.6
6	23.859	0.100	-	-
7	10.505	3.000	1.84666	23.8
8	15.674	12.243-1.708-1.724	-	-
9	∞	10.000	1.51633	64.1
10	∞	1.000	-	-
絞り(S)	∞	9.553-1.302-0.827	-	-
11	9.664	2.891	1.58913	61.2
12	-29.254	0.172	-	-
13	22.388	3.000	1.48749	70.2
14	-13.085	1.200	1.84666	23.8
15	-37.177	1.805	-	-
16	145.320	1.300	1.80100	35.0
17	6.679	2.455	-	-
18	12.031	2.753	1.75520	27.5
19	126.242	7.055-15.307-15.782	-	-
20	∞	3.790	1.51633	64.1
21	∞	-	-	-

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A4	A6	A8
3	0.00	-0.8493×10 ⁻⁵	0.1967×10 ⁻⁶	0.6970×10 ⁻¹⁰
11	0.00	-0.1500×10 ⁻³	-0.6453×10 ⁻⁶	-0.5360×10 ⁻⁸

【0029】〔実施例3〕 図10、図12は、それぞれ短焦点距離端、長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図11、図13は、図10、図12で示した各々のレンズ構成での諸収差を示す。表3はその数値データである。面No. 1～2は正の第1レンズ群10、面No. 3～8は負の第2レンズ群20、面No. 9～10はプリズム50、面No. 11～17は正の第3レンズ群30、面No. 18～19は正の第4レンズ群40、面No. 20～21はCCD等のカバーガラスCGである。第1レンズ群10は、正メニスカスレンズ1枚で構成され、第2レン

ズ群20は、物体側から順に、負のメニスカスレンズ、負レンズ、正レンズで構成され、第3レンズ群30は、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、負メニスカスレンズで構成され、第4レンズ群40は、正メニスカスレンズ1枚で構成されている。絞りSは第2レンズ群と第3レンズ群との間に固定配置され、ズームリングは、図19のように第2レンズ群と第3レンズ群を移動させることによって行われる。

【0030】

【表3】

FNo=1:2.8-4.7-5.2

f=7.50-19.20-21.20（ズーム比:2.83）

W=33.0-13.6-12.4

Da=1.307 Db=1.992

面No.	R	d	Nd	v
1	33.363	4.319	1.48749	70.2
2	617.255	2.000-11.956-11.763	-	-
3	27.003	1.400	1.83400	37.2
4	7.588	4.178	-	-
5	-35.577	1.300	1.80400	46.6
6	22.093	1.020	-	-
7	15.786	3.200	1.80518	25.4
8	-661.726	11.263-1.307-1.500	-	-
9	∞	10.000	1.51633	64.1
10	∞	1.000	-	-
絞り(S)	∞	11.274-2.774-0.992	-	-

(7)

特開2000-187160

11				12
11	8.546	2.822	1.49700	81.6
12	-291.107	0.100	-	-
13	9.640	2.450	1.48749	70.2
14	101.558	1.200	1.84666	23.8
15	16.271	1.422	-	-
16*	21.061	1.300	1.66910	55.4
17	10.656	5.962-14.462-16.244	-	-
18	-32.322	2.000	1.67270	32.1
19	-16.899	4.999	-	-
20	∞	3.790	1.51633	64.1
21	∞	-	-	-

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A4	A6	A8
16	0.00	-0.7200×10^{-3}	-0.1017×10^{-4}	-0.2324×10^{-6}

【0031】 [実施例4] 図14、図16は、それぞれ短焦点距離端、長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図15、図17は、図14、図16で示した各々のレンズ構成での諸収差を示す。表4はその数値データで*

*ある。基本的なレンズ構成は、実施例3と同様である。

【0032】

【表4】

FNo=1:2.8-4.6-5.1

f=8.20-21.25-23.20 (ズーム比:2.83)

W=30.7-12.3-11.3

Da=1.346 Db=1.943

面No.	R	d	Nd	ν
1	25.767	4.702	1.48749	70.2
2	291.119	2.145-11.429-11.249	-	-
3	45.594	1.400	1.83400	37.2
4	7.880	3.737	-	-
5	-40.221	1.300	1.80400	46.6
6	21.809	0.701	-	-
7	15.136	3.200	1.80518	25.4
8	-159.484	10.630-1.346-1.526	-	-
9	∞	10.000	1.51633	64.1
10	∞	1.000	-	-
絞り(S)	∞	10.622-2.553-0.943	-	-
11	9.145	2.779	1.49700	81.6
12	-73.091	0.100	-	-
13	8.614	2.611	1.48749	70.2
14	930.807	1.200	1.84666	23.8
15	17.387	1.369	-	-
16*	20.141	1.300	1.66910	55.4
17	7.982	5.415-13.484-15.094	-	-
18	-42.809	2.000	1.78470	26.3
19	-17.730	5.000	-	-
20	∞	3.790	1.51633	64.1
21	∞	-	-	-

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

16	0.00	-0.7078×10^{-3}	-0.9649×10^{-5}	-0.6666×10^{-7}
----	------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

【0033】 各実施例の各条件式に対する値を表5に示す。

【表5】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
条件式(1)	1.033	1.047	1.016	1.015
条件式(2)	0.427	0.429	-	-
条件式(3)	0.301	0.232	-	-
条件式(4)	0.499	0.540	-	-
条件式(5)	-0.992	-1.031	-	-
条件式(6)	-	-	0.467	0.426
条件式(7)	-	-	0.197	0.255
条件式(8)	-	-	0.453	0.500
条件式(9)	-	-	-1.109	-1.098

各実施例は、各条件式を満足しており、諸収差も比較的よく補正されている。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、ズームレンズを使用するカメラの特に奥行き方向の寸法を小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるズームレンズ系の基本的なレンズ構成を示す図である。

【図2】本発明によるズームレンズ系の実施例1の短焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図3】図2のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図4】本発明によるズームレンズ系の実施例1の長焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図5】図3のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図6】本発明によるズームレンズ系の実施例2の短焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図7】図6のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図8】本発明によるズームレンズ系の実施例2の長焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図9】図8のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図10】本発明によるズームレンズ系の実施例3の短

焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図11】図10のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図12】本発明によるズームレンズ系の実施例3の長焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図13】図12のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図14】本発明によるズームレンズ系の実施例4の短焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図15】図14のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図16】本発明によるズームレンズ系の実施例4の長焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図17】図16のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図18】本発明による3群構成のズームレンズ系の簡易移動図である。

【図19】本発明による4群構成のズームレンズ系の簡易移動図である。

【符号の説明】

10 第1レンズ群

20 第2レンズ群

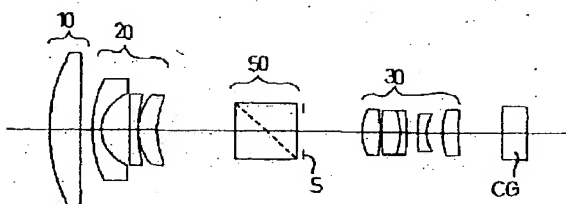
30 第3レンズ群

40 第4レンズ群

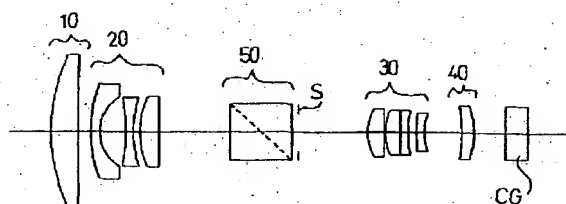
50 プリズム

CG カバーガラス

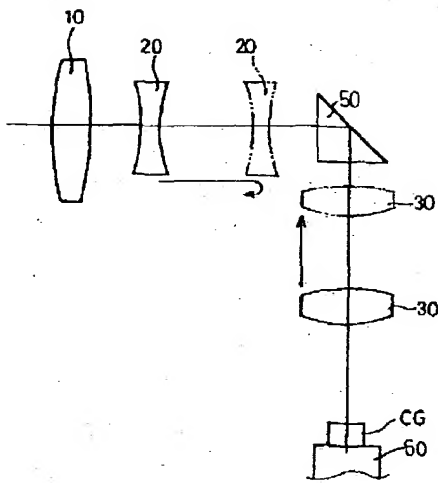
【図6】



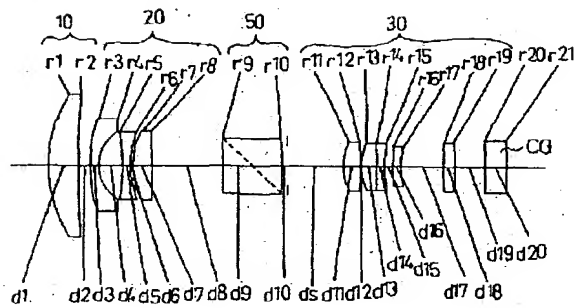
【図10】



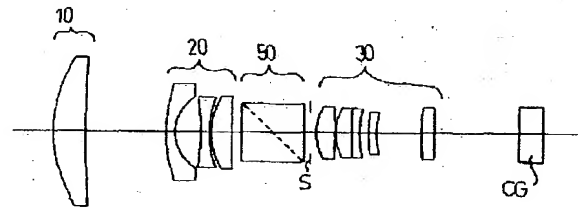
【図1】



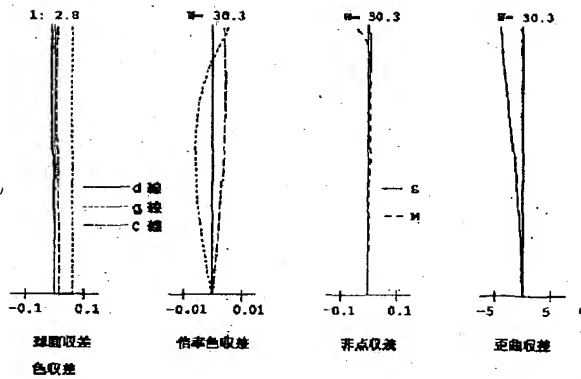
【図2】



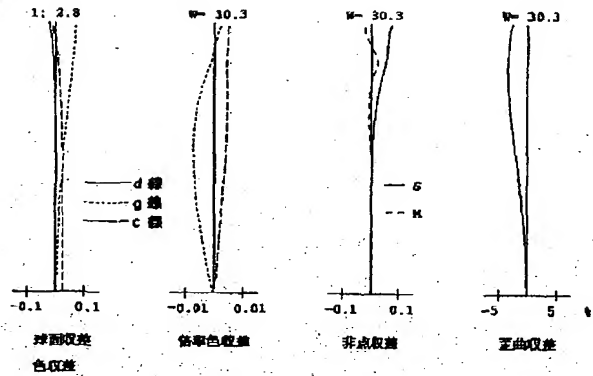
【図4】



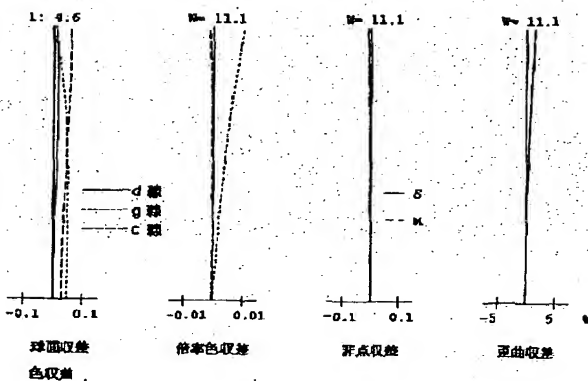
【図3】



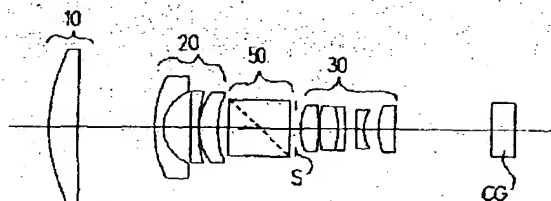
【図7】



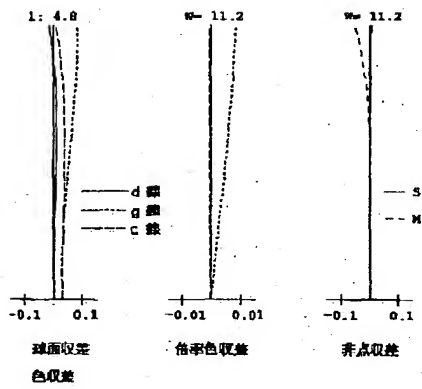
【図5】



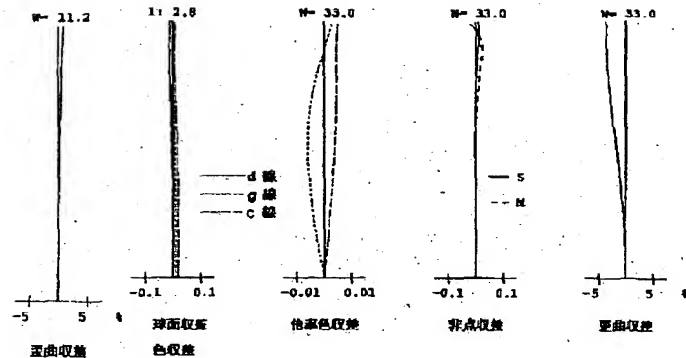
【図8】



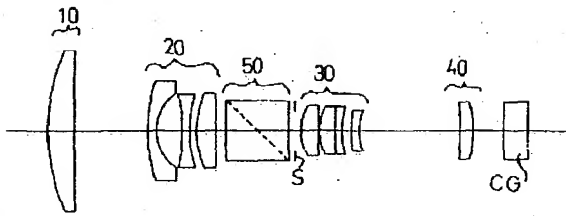
【図 9】



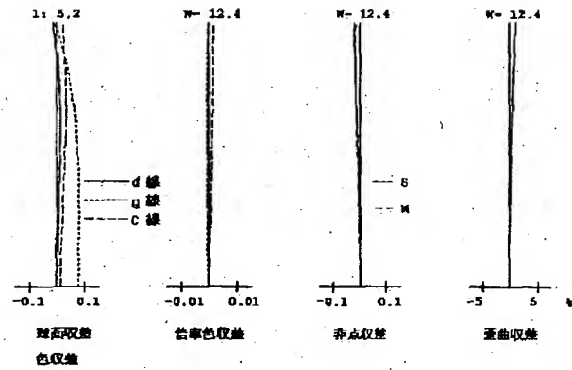
【図 11】



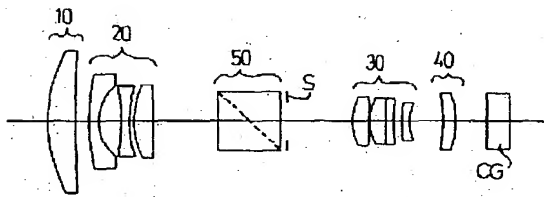
【図 12】



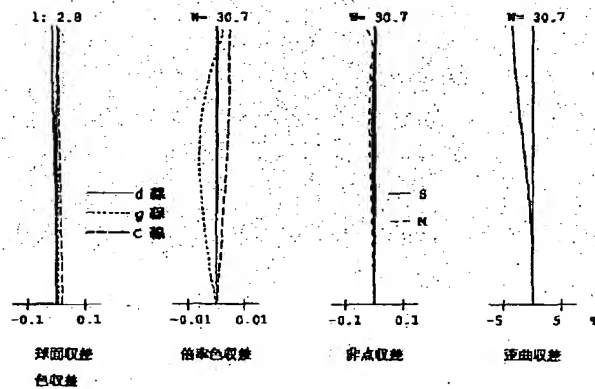
【図 13】



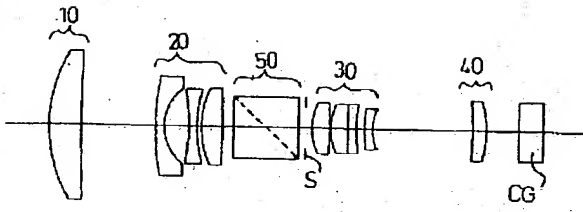
【図 14】



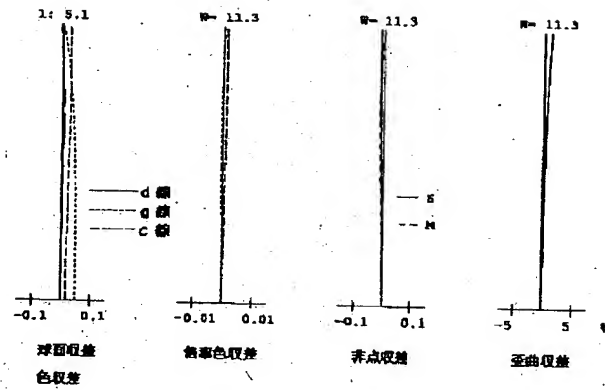
【図 15】



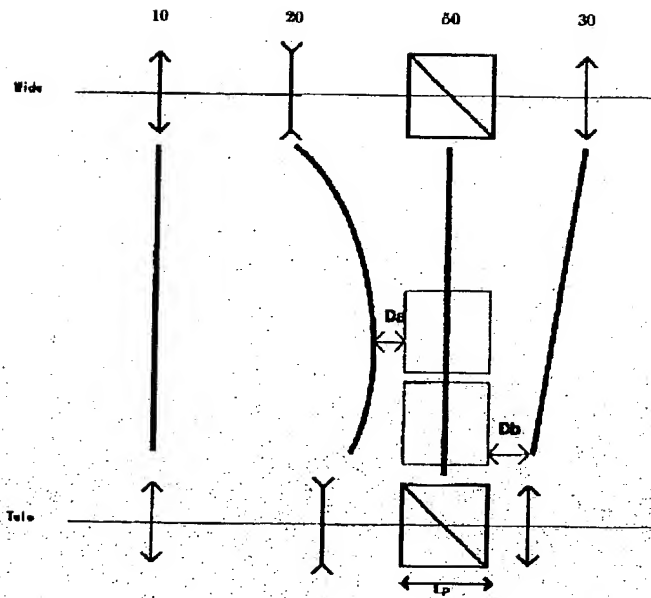
【図16】



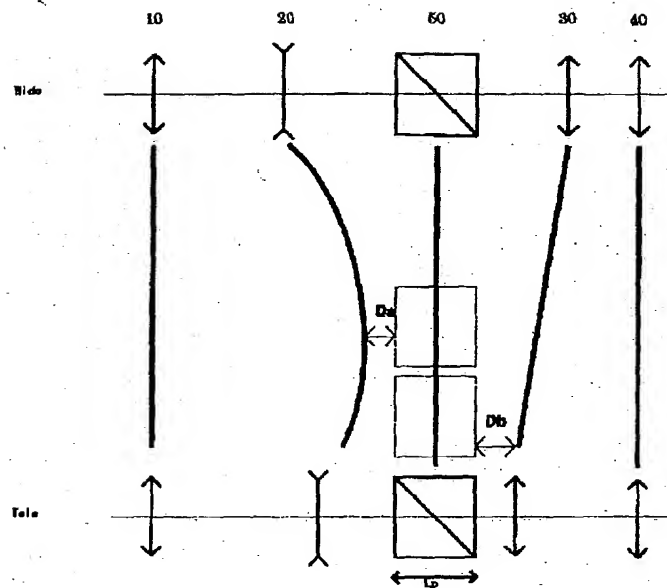
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA03 NA02 PA08 PA18 PB09
 QA02 QA06 QA07 QA12 QA22
 QA26 QA32 QA34 QA42 QA46
 RA05 RA12 RA32 RA41 RA42
 SA13 SA17 SA19 SA23 SA27
 SA29 SA32 SA63 SA64 SA72
 SA75 SB02 SB14 SB25 SB26
 SB32
 9A001 GG11 KK16 KK54